

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平 7 - 2 8 4 1 4 9

(43)公開日 平成7年(1995)10月27日

(51)Int. Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 Q 7/36

H 0 4 B 7/26

H 0 4 J 13/00

1 0 2

H 0 4 B 7/26 1 0 5 D

H 0 4 J 13/00 A

審査請求 未請求 請求項の数 5

O L

(全 1 2 頁)

(21)出願番号

特願平 6 - 6 7 1 4 1

(22)出願日

平成 6 年 (1994) 4 月 5 日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 斉藤 成利

東京都日野市旭が丘3丁目1番地の1 株式

会社東芝日野工場内

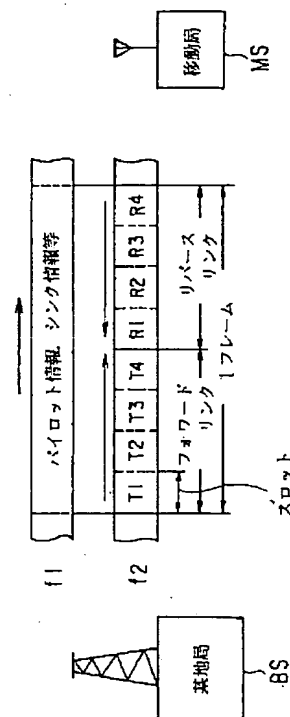
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】移動無線通信システム

(57)【要約】

【目的】 移動局の送信電力を精密に制御することなく遠近問題を効果的に解消し、これにより通話品質の向上および無線接続制御の信頼性向上を図る。

【構成】 一つの無線周波数 f_2 上にフォワードリンク用の複数のスロット $T_1 \sim T_4$ とリバースリンク用の複数のスロット $R_1 \sim R_4$ とを時分割多重し、各移動局 M_S においてそれぞれ基地局 B_S から無線周波数 f_1 により到来するパイロット／シンク信号の受信電界強度を検出してその検出情報を基地局 B_S に通知し、基地局 B_S でこの通知された受信電界強度の検出値に基づいて対応するスロットを上記複数のスロット $T_1 \sim T_4$ 、 $R_1 \sim R_4$ の中から選択して移動局 M_S に割当てるようにしたものである。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基地局と複数の移動局との間でそれぞれスペクトラム拡散方式を使用して全二重の無線通信を行なう移動無線通信システムにおいて、基地局から各移動局へ向かうフォワードリンクと各移動局から基地局へ向かうリバースリンクとに共通の無線周波数を割当てるとともに、この共通の無線周波数により伝送される無線通信信号の伝送フォーマットを複数のフォワードリンク用スロットと複数のリバースリンク用スロットとを時分割多重した構成とし、前記基地局および各移動局は、通信に際し移動局と基地局との間の距離に対応する情報を検出するための距離情報検出手段と、この距離情報検出手段の検出結果に基づいて、検出された距離情報に対応して予め定められたフォワードリンク用スロットおよびリバースリンク用スロットを前記複数のフォワードリンク用スロットおよび複数のリバースリンク用スロットの中からそれぞれ選択し、この選択されたフォワードリンク用スロットおよびリバースリンク用スロットを当該移動局と基地局との間の無線通信のために割当ててするためのスロット割当制御手段とを具備したことを特徴とする移動無線通信システム。

【請求項 2】 基地局は、フォワードリンクおよびリバースリンクを形成するための無線周波数とは異なる同期用の無線周波数を使用して少なくとも同期情報を各移動局へ伝送し、各移動局は、この伝送された同期情報に基づいてフォワードリンクおよびリバースリンクによる無線通信を行なうことを特徴とする請求項 1 に記載の移動無線通信システム。

【請求項 3】 距離検出手段は、同期用の無線周波数を使用して基地局から伝送される同期情報の受信電界強度を移動局で測定して、この受信電界強度の測定情報を移動局から基地局へ通知し、かつスロット割当制御手段は、移動局から通知された受信電界強度の測定情報に基づいて、この受信電界強度に対応して予め定められたフォワードリンク用スロットおよびリバースリンク用スロットを複数の複数のフォワードリンク用スロットおよびリバースリンク用スロットの中からそれぞれ選択して、当該移動局と基地局との間の無線通信のために割当ててことを特徴とする請求項 2 に記載の移動無線通信システム。

【請求項 4】 基地局は、各フォワードリンク用スロットごとに、これらのスロットに対応して予め設定された範囲に送信電力を制御する送信電力制御手段を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の移動無線通信システム。

【請求項 5】 基地局と複数の移動局との間でそれぞれスペクトラム拡散方式を使用して全二重の無線通信を行なう移動無線通信システムにおいて、基地局から各移動局へ向かうフォワードリンクと各移動

局から基地局へ向かうリバースリンクとに異なる無線周波数を割当てるとともに、これらのフォワードリンクおよびリバースリンクにより伝送される無線通信信号の伝送フォーマットを複数のスロットを時分割多重した構成とし、

前記基地局および各移動局は、通信に際し移動局と基地局との間の距離に対応する情報を検出するための距離検出手段と、この距離検出手段の検出結果に基づいて、検出された距離情報に対応して予め定められたスロットを前記フォワードリンクおよびリバースリンクごとに複数のスロットの中からそれぞれ選択し、この選択された一对のスロットを当該移動局と基地局との間の無線通信のために割当ててためのスロット割当制御手段とを具備したことを特徴とする移動無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、自動車・携帯無線電話システムやコードレス電話システム、無線 LAN システム等の移動無線通信システムに係わり、特にスペクトラム拡散通信方式を適用したシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、移動無線通信システムに適用する通信方式の一つとして、干渉や妨害に強いスペクトラム拡散通信方式が注目されている。スペクトラム拡散通信方式は、符号分割多元接続 (CDMA) システムを実現するもので、例えば送信側の装置において、デジタル化された音声データや画像データに対し PSK または FSK 変調方式等のデジタル変調方式により変調を行なったのち、この変調された送信データを疑似雑音符号などの拡散符号を用いて広帯域のベースバンド信号に変換し、しかるのち無線周波信号に変換して送信する。一方受信側の装置においては、受信された無線周波信号を中間周波数もしくはベースバンド周波数に周波数変換したのち、送信側の装置で使用した拡散符号と同じ符号を用いて逆拡散を行ない、しかるのち PSK または FSK 復調方式などのデジタル復調方式によりデジタル復調を行なって受信データを再生するように構成される。

【0003】ところで、この種の CDMA システムでは、基地局と複数の移動局との間で共通の無線周波数を使用して同時に無線通信を行なう場合に、基地局と各移動局との間の距離によって遠近問題が発生する。遠近問題とは、同時に通信を行なっている複数の移動局のうち、基地局の近くに位置する移動局の送信電力が大きい場合に、この移動局の無線波によって基地局から遠くに位置する移動局の無線波を基地局で受信できなくなり、これにより基地局から遠くに位置する移動局において無線接続制御が正しく行なえなくなったり、また通信品質が損なわれるものである。

【0004】この問題を解消するために、従来では移動

局または基地局において受信電界強度を測定し、その測定結果に基づいてオープンループまたはクローズドループによる送信電力の制御を行なっている。

【0005】オープンループによる送信電力制御方式は、移動局において基地局から到来する無線周波信号の受信電界強度を測定し、その測定値に基づいて移動局が自身の送信電力を決定するもので、基地局から到来する無線周波信号の受信電界強度が小さい場合には、基地局との間の距離が遠いと判断して送信電力を大きい値に設定し、これに対し基地局から到来する無線周波信号の受信電界強度が大きい場合には、基地局との間の距離が近いと判断して送信電力を小さい値に設定する方式である。

【0006】一方、クローズドループによる送信電力制御方式は、基地局において、移動局から到来する無線周波信号の受信電界強度を測定し、この測定値を基に送信電力を制御するための指示情報を生成して該当する移動局へフォワードリンクを介して通知し、この指示情報に従って移動局が自己の送信電力を制御する方式である。

【0007】ところが、これらの制御方式にはそれぞれ次のような問題点があった。すなわち、自動車・携帯電話システムなどの移動無線通信システムでは、一般にフォワードリンクとリバースリンクとに異なる無線周波数を使用している。このため、オープンループによる送信電力制御方式では、周波数選択性フェージングなどの影響を避けられず、これにより送信電力を適切に制御することが困難だった。

【0008】一方、クローズドループによる送信電力制御方式では、周波数選択性フェージング等の影響を含めた制御が可能であるため、オープンループによる制御に比べて適切な制御が可能である。しかし、クローズドループによる送信電力制御方式は制御に時間を要するため、一般に基地局と移動局との間が通話チャネルにより接続された状態でしか行なわれない。したがって、通話チャネルによる無線リンクが形成される以前の状態、つまりアクセスチャネルなどを用いて基地局と移動局との間で無線接続制御を行なっている状態では、オープンループによる制御に頼らざるを得ず、この結果周波数選択性フェージングなどの影響が避けられなかった。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】以上のように従来のシステムでは、周波数選択性フェージング等の影響が避けられなかったり、また通話期間中においてしか送信電力の制御を適切に行なうことができない。このため、遠近問題が解消されず、これにより通話品質の劣化を招いたり、また無線接続制御が正しく行なわれないことがあった。

【0010】本発明は上記事情に着目してなされたもので、その目的とするところは、移動局の送信電力を精密に制御することなく遠近問題を効果的に解消し、これに

より通話品質の向上および無線接続制御の信頼性向上を図り得る移動無線通信システムを提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、基地局と複数の移動局との間でそれぞれスペクトラム拡散方式により全二重の無線通信を行なう移動無線通信システムにおいて、基地局から各移動局へ向かうフォワードリンクと各移動局から基地局へ向かうリバースリンクとに共通の無線周波数を割当てるとともに、この共通の無線周波数により伝送される無線通信信号の伝送フォーマットを複数のフォワードリンク用スロットと複数のリバースリンク用スロットとを時分割多重した構成とし、基地局および各移動局において、通信に際し両局間の距離に対応する情報を検出して、この検出された距離情報に対応して予め定められているフォワードリンク用スロットおよびリバースリンク用スロットを上記複数のフォワードリンク用スロットおよび複数のリバースリンク用スロットの中からそれぞれ選択して、この選択されたフォワードリンク用スロットおよびリバースリンク用スロットを当該移動局と基地局との間の無線通信のために割当てるようにしたものである。

【0012】また本発明は、フォワードリンクおよびリバースリンクを形成するための無線周波数とは異なる同期用の無線周波数を設け、この同期用の無線周波数を使用して基地局から各移動局へ少なくとも同期情報を伝送し、各移動局ではこの伝送された同期情報に基づいてフォワードリンクおよびリバースリンクによる無線通信を行なうことを特徴としている。

【0013】さらに本発明は、距離検出手段において、基地局から同期用の無線周波数を使用して伝送される同期情報の受信電界強度を移動局で測定して、この受信電界強度の測定情報を移動局から基地局へ通知し、スロット割当制御手段において、移動局から通知された受信電界強度の測定情報に基づいて、この受信電界強度に対応して予め定められたフォワードリンク用スロットおよびリバースリンク用スロットを複数のフォワードリンク用スロットおよび複数のリバースリンク用スロットの中からそれぞれ選択することを特徴としている。

【0014】また本発明は、基地局の送信電力を各フォワードリンク用スロットごとに予め設定された範囲に制御することも特徴としている。一方、他の本発明は、基地局から各移動局へ向かうフォワードリンクと各移動局から基地局へ向かうリバースリンクとに異なる無線周波数を割当てるとともに、これらのフォワードリンクおよびリバースリンクにより伝送される無線通信信号の伝送フォーマットを複数のスロットを時分割多重した構成とし、基地局および各移動局において、通信に際し両局間の距離に対応する情報を検出して、この検出された距離情報に対応して予め定められているスロットを上記フォワードリンクおよびリバースリンクごとに複数のスロット

トの中からそれぞれ選択して、この選択された一対のスロットを当該移動局と基地局との間の無線通信のために割当てるようにしたものである。

【0015】

【作用】この結果本発明によれば、各移動局には、基地局からの距離に応じて予め定められたスロットがそれぞれ割当てられる。すなわち、各移動局は基地局からの距離が同じもののどうしが同じスロットを使用して無線通信を行なうことになる。したがって、基地局から遠くに離れた移動局群と基地局の近くに位置する移動局群とが同時に電波を送信することがなくなり、これによりたとえ基地局の近くに位置する移動局から到来する電波の受信電界強度が、基地局から遠くに離れている移動局から到来する電波の受信電界強度よりも大きかったとしても、基地局では遠くの移動局からの無線通信信号も常に確実に受信される。

【0016】すなわち、各移動局の送信電力を精密に制御しなくても遠近問題は発生せず、これにより通話期間および無線接続期間を問わず高品質の通話および正確な無線接続制御を行なうことが可能となる。

【0017】また基地局と移動局との間では、共通の無線周波数上に設定されたフォワードリンク用スロットおよびリバースリンク用スロットを使用して全二重の無線通信が行なわれる。このため各移動局は、オープンループによる送信電力制御方式を使用しても、周波数選択性フェージング等の影響を受けずに適切な送信電力の制御が可能となる。

【0018】また本発明によれば、無線通信用の無線周波数とは別に同期用の無線周波数を設定し、この同期用の無線周波数を使用して基地局から各移動局へ同期情報を伝送し、各移動局ではこの伝送された同期情報に基づいて時分割多重通信のための同期を確立するようにしたので、基地局と移動局との間で常に同期がとれた状態で安定した無線通信を行なうことができる。

【0019】さらに、このように同期用の無線周波数を使用している場合に、この同期用の無線周波数を介して到来する同期信号の受信電界強度を各移動局で測定してその測定情報を基地局へ通知し、基地局において、この通知された受信電界強度の測定情報に基づいてフォワードリンク用スロットおよびリバースリンク用スロットを選択し割当てるようにすれば、例えば送信電力制御のためのクローズドループをそのまま利用してスロットの割当て制御を行なうことが可能となり、これにより制御系を簡素化することができる。

【0020】さらに、基地局の送信電力を各フォワードリンク用スロットごとに予め設定された範囲に制御すれば、例えば基地局から遠くに位置する移動局群へは大きな送信電力で送信し、これに対し基地局に近い移動局群へは小さい送信電力で送信することができる。このようにすると、移動局の位置に関係なく一律に大きな送信電

力で無線信号を送信する場合に比べて、基地局のエネルギー効率を高めることが可能となり、また他の無線ゾーンに対し干渉などの悪影響を及ぼす不具合も低減される。

【0021】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。図1は、本発明の一実施例に係わるセルラ移動通信システムの概略構成図である。

【0022】このシステムは、制御局CSと、複数の基地局BS1, BS2, ...と、複数の移動局MS1, MS2, ...とを備えている。制御局CSは、有線回線CLを介して有線通信網NWに接続されている。上記各基地局BS1, BS2, ...は、それぞれ有線回線CL1, CL2, ...を介して上記制御局CSに接続されている。また各基地局BS1, BS2, ...は、各々セルと呼ばれる無線ゾーンE1, E2, ...を形成している。基地局BS1, BS2, ...には、少なくとも隣接する無線ゾーン間で無線周波数が異なるように、それぞれ複数の無線周波数が割り当てられている。

【0023】ところで、基地局BS1, BS2, ...は、自己の無線ゾーンE1, E2, ...内に存在する移動局との間で、上記自局に割当てられた無線周波数を使用して、スペクトラム拡散方式による符号分割多元接続(CDMA)方式と、時分割多元接続・時分割多重(TDMA-TDD)方式とをそれぞれ使用して無線通信を行なう。

【0024】すなわち、通信に際し基地局BS1, BS2, ...と各移動局MS1, MS2, ...との間には、図2に示すごとく同期用の第1の無線周波数f1と、通信用の第2の無線周波数f2とが設定される。このうち先ず第1の無線周波数f1は、基地局BS1, BS2, ...が各移動局MS1, MS2, ...に対し、移動局MS1, MS2, ...の符号同期を容易にするためのパイロット信号およびシンク信号を伝送するために使用される。シンク信号には、時間情報、フレームおよびスロットタイミング信号が挿入される。

【0025】一方第2の無線周波数f2は、通話音声データを伝送するために使用されるもので、その伝送フォーマットは図2に示すごとく1フレームをフォワードリンク用の期間とリバースリンク用の期間とに分割し、さらにこれらの期間をそれぞれ4個のスロットT1~T4, R1~R4に分割したもので構成される。すなわち、本実施例のシステムでは、フォワードリンクとリバースリンクとを同一の無線周波数f2上に設定している。

【0026】なお、上記第1および第2の無線周波数f1, f2の帯域は、RAKE受信において効果的なダイバーシティ合成を行なうために広い帯域に、つまりブロード・バンドに設定される。そのために、スペクトラム拡散のための符号拡散レート(チップレート)は例えば8:13Mbpsに設定される。

【0027】基地局BS1, BS2, …は、上記第1の無線周波数f1を使用してパイロット信号およびシンク信号を放送する。各移動局MS1, MS2, …は、通信に際し上記第1の無線周波数f1を使用して基地局BS1, BS2, …から到来したパイロット信号およびシンク信号を受信してタイミング情報を抽出する。そして、このタイミング情報に基づいて、第2の無線周波数f2により伝送する無線通信信号に対するフレーム同期およびスロット同期を確立する。

【0028】また基地局BS1, BS2, …は、移動局MS1, MS2, …との間で通信を行なう際に、この移動局までの距離を測定し、この距離の測定結果に応じて上記第2の無線周波数f2上の4組のフォワードリンク用スロットT1~T4およびリバースリンク用スロットR1~R4の中から予め設定された1組のスロットを選択し、このスロットを移動局MS1, MS2, …に割当てる。上記距離の測定は、基地局BS1, BS2, …から第1の無線周波数f1により送られる無線搬送波信号の受信電界強度を移動局MS1, MS2, …において測定することにより行なわれる。

【0029】またスロットの割当ては、上記移動局MS1, MS2, …において測定された受信電界強度の測定情報を基地局BS1, BS2, …に通知し、基地局BS1, BS2, …においてこの通知された測定情報に基づいて予め対応付けられたスロットを選択して移動局MS1, MS2, …に通知することにより行なわれる。

【0030】上記受信電界強度の測定情報とスロットとの対応関係は、例えば次のように定められる。図3はその関係の一例を示すもので、基地局BSが形成する無線ゾーンを、図3(a)に示すように基地局BSから送信される電波の移動局MSにおける受信電界強度の大きさに応じて、つまり基地局BSからの距離に応じて4つの距離エリアA1~A4に分割する。そして、これらの距離エリアA1~A4に対応付けて、図3(b)に示すように4組のスロットT1~T4, R1~R4を設定する。この対応関係は基地局BSのメモリテーブルに記憶される。

【0031】さらに本実施例のシステムでは、基地局BS1, BS2, …の送信電力を、フォワードリンクの各スロットT1~T4ごとに予め設定したレベルに制御している。

【0032】すなわち、図3に示したシステムにおいて、基地局BSから最も遠い距離エリアA4に位置する移動局へ無線通信信号を送信する場合には大きな送信電力が必要であるが、それよりも基地局BSに近い距離エリアA1~A3に位置する移動局へ無線通信信号を送信する場合には、上記距離エリアA4への送信電力よりも小さい電力で十分である。そこで、図4に示すごとく、基地局BSから最も遠い距離エリアA4に対応するスロットT1では送信電力を最大に設定し、距離エリアA

3, A2, A1に対応するスロットT3, T2, T1では基地局BSからの距離が近くなるに従って送信電力を段階的に小さく設定する。

【0033】以上のようなシステムで使用される基地局および移動局は、次のように構成される。図6は基地局の要部構成を示す回路ブロック図である。同図において、図示しない同期信号発生回路から発生されたパイロット情報およびシンク情報はそれぞれパイロット拡散符号発生器11, 12に入力される。これらの拡散符号発生器11, 12では、それぞれ上記パイロット情報およびシンク情報の拡散符号化が行なわれる。なお、上記拡散符号の拡散比は、拡散符号レートが8.13Mbpsとなるように「127」に設定される。この拡散符号化されたパイロット情報およびシンク情報は、それぞれ拡散変調器13, 14で拡散変調信号に変換されたのち、合成器15で相互に合成されて送受信機16に入力される。送受信機16は、上記合成器15から供給された被変調波信号を第1の無線周波数f1に周波数変換したのち、アンテナ17に供給して移動局へ向けて送信する。この第1の無線周波数f1を使用したパイロット情報およびシンク情報の送出は常時行なわれる。

【0034】一方、図示しないコーデックから出力された4チャネル分の通話データは、送信多元接続制御部18に入力される。送信多元接続制御部18は、制御回路24からのスロット割当指示STDに従って、上記各通話データをそれぞれ4個のスロットのいずれかに挿入する。なお、このスロットへの挿入のために、各通話データはそれぞれ例えば8Kbpsから64Kbpsに1/8に圧縮される。上記送信多元接続制御部18から出力された各通話スロットデータは、それぞれ符号発生器191~194に入力される。これらの符号発生器191~194では、それぞれ上記各通話スロットデータの拡散符号化が行なわれる。拡散符号化には送信先の移動局に応じた固有の拡散符号が使用される。なお、上記拡散符号の拡散比は、上記第1の無線周波数f1の場合と同様に拡散符号レートが8.13Mbpsとなるように「127」に設定される。

【0035】これらの拡散符号化された各通話スロットデータは、それぞれ拡散変調器201~204で拡散変調信号に変換されたのち、合成器15により合成されて送受信機16に入力される。送受信機16は、上記合成器15から出力された拡散変調信号を第2の無線周波数f2に周波数変換し、さらに送信電力増幅器によりスロットT1~T4ごとに予め定められた所定のレベルに増幅したのち、アンテナ17に供給して各移動局MSへ向けて送信する。上記各スロットT1~T4に対する送信電力レベルは、制御回路24からの送信電力制御情報PASに従って図4に示したように設定される。

【0036】これに対し各移動局MSから送信された第2の無線周波数f2の無線搬送波信号は、アンテナ17

で受信されたのち送受信機 16 に入力される。送受信機 16 では、上記無線搬送波信号が中間周波信号に周波数変換されたのち受信多元接続制御部 21 に入力される。受信多元接続制御部 21 は、制御回路 24 からのスロット割当指示 R T D に従って、上記受信中間周波信号を各スロット R 1 ~ R 4 ごとに分離して符号発生器 221 ~ 224 に供給する。符号発生器 221 ~ 224 では、それぞれ送信元の移動局に対応した固有の拡散符号が発生され、これらの拡散符号により上記受信中間周波信号が逆拡散される。そして、この逆拡散された各受信信号はそれぞれ逆拡散復調器 231 ~ 234 においてベースバンドの受信データに復調され、これらの受信データは通話信号に再生するために図示しないコーデックに供給されて復号される。

【0037】なお、上記送受信機 16 の受信回路には RAKE 受信機が使用される。図 8 はその構成の一例を示す回路ブロック図である。RAKE 受信機 82 の前段には、マッチドフィルタ 81 が配置されている。マッチドフィルタ 81 は、無線搬送波信号が入力されると、例えば図 9 に示すごとく到来時間および信号強度に応じて複数のピーク列を持つパルス列を出力する。RAKE 受信機 82 は、拡散符号レート（チップレート）の逆数の時間間隔で並んだタップ付きトランスバーサルフィルタにより構成される。すなわち、マッチドフィルタ 81 から出力されたパルス列は、ディレイライン 83 により拡散符号レートの逆数の時間間隔となるように遅延されたのち各タップ 840 ~ 84n に入力される。そして、これらのタップ 840 ~ 84n においてタップ係数 $a_0 \sim a_n$ の重み付けがなされたのち、加算器 85 により加算されて出力される。

【0038】ところで、制御回路 24 は例えばマイクロコンピュータを主制御部として有したもので、CDMA-TDMA-TDD 方式による通信制御を行なうための機能として、スロット割当制御手段と、送信電力制御手段とを備えている。

【0039】スロット割当制御手段は、移動局との間に無線接続制御および通話のための通信リンクを形成する際に、この移動局から通知される受信電界強度の測定情報と、メモリーテーブルに予め記憶されている受信電界強度と割当スロットとの対応関係を表わす情報とに基づいて、上記移動局に割当てべきスロットを決定し、このスロットの割当指示情報 S T D, R T D をそれぞれ送信多元接続制御部 18 および受信多元接続制御部 21 に与える。

【0040】送信電力制御手段は、上記スロット割当制御手段により決定されたスロットに対応する送信電力レベルをメモリーテーブルの記憶内容に基づいて決定し、この送信電力レベルの指示情報 P A S を送受信機 16 に与える。ここで、指示する送信電力レベルは、一つの固定された値ではなく所定の範囲を表わす上限値および下限

値として与えられる。

【0041】なお、送受信機 16 には、移動局から到来する第 2 の無線周波数 f_2 の無線搬送波信号の受信電界強度を各スロット R 1 ~ R 4 ごとに検出する回路が備えられており、この検出回路により検出された受信電界強度値を基に、各スロット T 1 ~ T 4 についてオープンループによる送信電力制御も可能である。

【0042】一方、図 7 は移動局の要部構成を示す回路ブロック図である。同図において、基地局から送信された無線搬送波は、アンテナ 31 で受信されたのちアンテナ共用器 (DUP) 32 を介して第 1 および第 2 の受信フィルタ 33, 34 にそれぞれ入力される。

【0043】このうち第 1 の受信フィルタ 33 は、第 1 の無線周波数 f_1 通過させる帯域特性を有しており、この第 1 の受信フィルタ 33 を通過した第 1 の無線周波数 f_1 の無線搬送波信号はミキサ 35 に入力される。またこのミキサ 35 には、局部発振器 36 から発生された第 1 の無線周波数 f_1 に対応する受信局部発信信号と、パイロット/シンク拡散符号発生器 37 から発生された拡散符号とをミキサ 38 で合成した信号が入力される。ミキサ 35 では、上記第 1 の無線周波数 f_1 の無線搬送波信号が上記受信局部発信信号とミキシングされて中間周波信号に周波数変換されるとともに、上記拡散符号と合成されて逆拡散符号化される。そして、この逆拡散符号化された受信中間周波信号は、中間周波フィルタ 41 により不要波成分が除去されたのち復調器 42 に入力され、この復調器 42 においてパイロット情報およびシンク情報に復調される。この復調されたパイロット情報およびシンク情報は、TDMA-TDD 制御を行なうためのタイミング情報として TDMA 回路 43 に供給される。

【0044】なお、パイロット/シンク拡散符号発生器 37 はパイロット情報用の拡散符号とシンク情報用の拡散符号とをそれぞれ発生する機能を有しており、これらの拡散符号のうちどちらを発生するかは選択信号発生器 39 により指示される。このようにパイロット情報用拡散符号の発生とシンク情報用拡散符号の発生とを一つの回路により行なうことで、回路構成の簡単小形化が図られる。

【0045】一方、第 2 の受信フィルタ 34 は第 2 の無線周波数 f_2 通過させる帯域特性を有しており、この第 2 の受信フィルタ 34 を通過した第 2 の無線周波数 f_2 の無線搬送波信号はミキサ 44 に入力される。またこのミキサ 44 には、局部発振器 36 から発生された第 2 の無線周波数 f_2 に対応した受信局部発信信号と、拡散符号発生器 45 から発生された拡散符号とをミキサ 46 で合成した信号が入力される。ミキサ 44 では、上記第 2 の無線周波数 f_2 の無線搬送波信号が上記受信局部発信信号とミキシングされて中間周波信号に周波数変換されるとともに、上記拡散符号と合成されて逆拡散符号化され

る。そして、この逆拡散符号化された受信中間周波信号は、中間周波フィルタ 47 により不要波成分が除去されたのち復調器 48 に入力され、この復調器 48 において受信データに復調される。この復調された受信信号は TDMA 回路 43 に入力される。TDMA 回路 43 では、制御回路 63 から与えられるスロット割当情報 TDS に従って、上記受信信号から自局に割り当てられたスロットの受信データを分離抽出し、この抽出した受信データを通話データ再生のために図示しないコーデックに供給する。

【0046】これに対し図示しないコーデックから出力された送信データは、TDMA 回路 43 において 8 Kbps から 64 Kbps に圧縮されたのち自局に割り当てられたスロットに挿入される。この送信スロットデータは拡散変調器 51 に入力される。この拡散変調器 51 では、送信拡散符号発生器 52 から発生された自局固有の送信拡散符号により上記送信スロットデータが拡散符号化され、拡散変調信号が出力される。なお、上記拡散符号の拡散比は、拡散符号レートが 8.13 Mbps となるように「127」に設定される。

【0047】ミキサ 53 では、上記拡散変調器 51 から出力された拡散変調信号が局部発振器 54 から発生された送信局部発振信号とミキシングされ、これにより第 2 の無線周波数 f_2 の無線搬送波信号に周波数変換される。そしてこの無線搬送波信号は、送信フィルタ 55 で帯域制限を受けたのち送信電力増幅器 56 により電力増幅され、しかるのちアンテナ共用器 32 を介してアンテナ 31 に供給され、このアンテナ 31 から基地局へ向け送信される。

【0048】ところで、制御回路 63 はマイクロコンピュータを主制御部として備えたもので、その機能として CDMA-TDMA-TDD 方式による無線通信制御手段を備えている。この制御手段は、基地局から第 1 の無線周波数 f_1 により送信された無線搬送波の受信電界強度の検出情報を、受信電界強度検出回路 61 から取り込み、この受信電界強度の検出情報を第 2 の無線周波数の所定のスロットを利用して基地局へ通知する。そして、この通知に対し基地局から指示されたスロット割当指示に従って、TDMA 回路 43 に対し使用するスロットを指示する。また、基地局から第 2 の無線周波数 f_2 により送信された無線搬送波の受信電界強度の検出情報を受信電界強度検出回路 62 から取り込み、この検出情報を基にオープンループによる送信電力の制御を行なう。

【0049】次に、以上のように構成されたシステムの動作を説明する。いま仮に移動局 MS1~MS14 が図 3(a) に示すような位置に存在し、この状態で各移動局 MS1~MS14 で発呼操作が行なわれるか、またはこれらの移動局 MS1~MS14 に対する着信が到来したとする。そうすると各移動局 MS1~MS14 は、先ず第 1 の無線周波数 f_1 により基地局 BS1 から到来す

る無線搬送波を受信して、その受信電界強度を検出する。そして、この受信電界強度の検出情報を制御用の無線周波数または第 2 の無線周波数 f_2 の所定のスロットを使用して基地局 BS1 へ通知する。

【0050】基地局 BS1 は移動局 MS1~MS14 から受信電界強度の検出情報が到来すると、この受信電界強度の検出情報と、メモリテーブルに予め記憶されている受信電界強度と割当スロットとの対応関係を表わす情報とに基づいて、移動局 MS1~MS14 に割当てべきスロットを決定する。

【0051】例えば、いま移動局 MS1 は基地局 BS1 から最も遠い距離エリア A4 に位置しているため、基地局 BS1 から到来する無線搬送波の受信電界強度は最低レベルとなる。このため基地局 BS1 は、移動局 MS1 から通知された上受信電界強度の検出情報に基づいて、移動局 MS1 に対しスロット T4, R4 を割当てる。また移動局 MS2 も距離エリア A4 に位置しているため、受信電界強度は最低レベルとなる。このため、基地局 BS1 は、上記移動局 MS2 に対して上記移動局 MS1 と同様にスロット T4, R4 を割当てる。

【0052】これに対し、移動局 MS3 は基地局 BS1 に最も近い距離エリア A1 に位置しているため、この移動局 MS3 における受信電界強度は最大レベルとなる。このため基地局 BS1 は上記移動局 MS3 に対しスロット T1, R1 を割当てる。

【0053】以下同様に、移動局 MS9 には上記した移動局 MS3 と同様にスロット T1, R1 が割当てられ、また移動局 MS4, MS10, MS13 にはスロット T2, R2 が、移動局 MS6, MS8, MS12, MS14 にはスロット T3, R3 が、移動局 MS5, MS7, MS11 にはスロット T4, R4 がそれぞれ割当てられる。

【0054】そうして割当てべきスロットを決定すると、基地局 BS1 はスロット割当指示情報 STD, RTD をそれぞれ送信多元接続制御部 18 および受信多元接続制御部 21 に与えると同時に、移動局に対し制御用の無線周波数 f_2 の無線周波数 f_2 の所定のスロットを使用して上記スロット割当指示情報を通知する。

【0055】かくして、基地局 BS1 と各移動局 MS1~MS14 との間には、移動局で検出された受信電界強度に応じて、言い換えれば基地局 BS1 から移動局までの距離に応じて割当てられたスロットによるアクセスチャネルまたは通話チャネルが形成される。そして、このチャネルが形成された状態で、各移動局 MS1~MS14 は基地局 BS1 との間では、CDMA-TDMA-TDD 方式による無線接続制御または通話のための無線通信が行なわれる。

【0056】また、この無線通信中に基地局 BS1 は、各スロット T1~T4 における送信電力レベルを、図 4 に示すようにスロット T4 において最大となり、スロ

10

20

30

40

50

ト T3, T2, T1 になるに従って段階的に小さくなるようにそれぞれ制御する。このため、図 3 (a) において、基地局 BS1 から最も遠い距離エリア A4 に位置する各移動局 MS5, MS7, MS11 に対しては最大の送信電力レベルで送信が行なわれ、基地局 BS1 に最も近い距離エリア A1 に位置する各移動局 MS3, MS9 に対しては送信電力レベルを最も絞った状態で送信が行なわれる。

【0057】なお、以上のフォワードリンク用スロット T1~T4 ごとの送信電力レベルの制御において、基地局 BS1 では第 2 の無線周波数 f_2 により移動局から到来したリバースリンク用のスロット R1~R4 の受信電界強度を検出し、この検出結果に基づいて上記フォワードリンク用スロット T1~T4 の送信電力レベルをより適切な値に微調整することも可能である。すなわち、基地局 BS1 において、第 2 の無線周波数 f_2 を使用したオープンループによる送信電力レベルの制御が可能である。

【0058】以上述べたように本実施例のシステムでは、一つの無線周波数 f_2 上にフォワードリンク用の複数のスロット T1~T4 とリバースリンク用の複数のスロット R1~R4 とを時分割多重し、各移動局 MS1~MS14 においてそれぞれ基地局 BS1 から到来するパイロット/シンク信号の受信電界強度を検出してその検出情報を基地局 BS1 に通知し、基地局 BS1 でこの通知された受信電界強度の検出値に基づいて対応するスロットを上記複数のスロット T1~T4, R1~R4 の中から選択して移動局に割り当てるようにしている。

【0059】したがって、各移動局 MS1~MS14 は、基地局 BS1 からの距離が同じもののどうしが同じスロットを使用して基地局 BS1 との間で無線通信を行なうことになる。このため、基地局 BS1 から遠くに離れた移動局群と基地局 BS1 の近くに位置する移動局群とが同時に電波を送信することがなくなり、これによりたとえ基地局 BS1 の近くに位置する移動局 (例えば MS3) から到来する電波の受信電界強度が、基地局 BS1 から遠くに離れている移動局 (例えば MS1) から到来する電波の受信電界強度よりも大きかったとしても、基地局 BS1 では遠くの移動局 MS1 からの無線通信信号も確実に受信される。したがって、移動局間の遠近問題は確実に解消される。

【0060】また、基地局 BS1 から遠くに離れている移動局の送信期間中には基地局 BS1 の近くに位置する移動局は一切送信を行っていないため、基地局から遠い移動局は従来に比べて小さい送信電力で送信を行なうことが可能となる。このため、隣接する他のセルへの干渉などを低減することができる。

【0061】さらに、基地局 BS1 の近くに位置する移動局の送信期間中には基地局 BS1 から遠くに離れている移動局は一切送信を行っていない。このため、基地

局 BS1 では基地局から遠い移動局からの無線干渉を受けることなく基地局に近い移動局からの無線搬送波の受信を行なえる。したがって、基地局 BS1 の近くに位置する移動局は、送信電力レベルを精密に制御する必要がなくなり、これにより従来に比べて大きな送信電力により送信を行なうことが可能となる。また、送信電力を精密に制御する必要がなくなるので、送信電力の制御系を簡単化することができ、これにより移動局装置を低価格化を図ることが可能となる。

【0062】すなわち、本実施例のシステムでは、極端にいえば各移動局の送信電力制御が不要となり、どの移動局も一定の送信電力により送信を行なうことができる。この場合の基地局における各スロットごとの受信電界強度を図 5 に示す。ちなみに、従来のシステムでは遠近問題を解消するために、移動局がセル内のどの位置に存在しようとして、これらの移動局の送信波が基地局において一定の受信電界強度で受信されるように移動局の送信電力レベルを制御しなければならない。このため、精密な送信電力制御が不可欠だった。

【0063】また本実施例では、TDMA-TDD 通信を行なうために送信データを例えば 8 Kbps から 64 Kbps に圧縮し、この圧縮された送信データを拡散比「127」でスペクトラム拡散しているため、拡散符号レート (チップレート) は 8.13 Mbps となり広帯域になる。このため、マルチパスフェージングの影響は軽減され、しかも拡散符号レートによる時間分解能が約 120 nsec と短くなる。したがって、受信回路として RAKE 受信機を使用した場合に、効果的なダイバーシティ合成を行なうことが可能となり、これによりさらに高品質の無線通信を行なうことができる。

【0064】ちなみに、図 10 および図 11 はそれぞれ拡散符号レートを 8 Mbps、1.2 Mbps とした場合のマルチパスフェージングの発生状況を示す実測図である (出典 PIMRC'93 題目 "BROADBAND CDMA FOR INDOOR AND OUTDOOR PERSONAL COMMUNICATION" 講演番号 D1.2 著者 Donald L Schilling 等より引用)。同図において、縦軸は受信信号の相関器出力であり、横軸は拡散符号を 1 チップずつずらして並べた相関器の時間を示している。これより明らかなように、拡散符号レートを高速化して周波数帯域を広帯域にすることにより、マルチパスフェージングの影響は軽減される。

【0065】なお、本発明は上記実施例に限定されるものではない。例えば、前記実施例では第 1 の無線周波数 f_1 をパイロット/シンク信号の伝送用として設定したが、第 2 の無線周波数 f_2 により伝送される信号からタイミング情報を抽出してフレームおよびスロット同期を確立するように構成すれば、第 1 の無線周波数 f_1 によるパイロット/シンク信号の伝送を不要にすることがで

きる。このようにすると、第1の無線周波数 f_1 を通信データの伝送用として使用することが可能となり、これによりアクセスチャネルや通話チャネル等の通信チャネル数を倍増することができる。

【0066】また、前記実施例ではオープンループによる送信電力制御を可能とするためにTDMA-TDD方式を採用した場合について述べたが、オープンループによる送信電力制御を特に行なう必要がない場合には、フォワードリンクとリバースリンクとで無線周波数を異ならせてもよい。

【0067】その他、基地局から移動局までの距離を測定するための手段や、スロットの割当方法、基地局および移動局の種類や構成、システムの種類、拡散符号レートの値等についても、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施できる。

【0068】

【発明の効果】以上詳述したように本発明は、基地局から各移動局へ向かうフォワードリンクと各移動局から基地局へ向かうリバースリンクとに共通の無線周波数を割当てるとともに、この共通の無線周波数により伝送される無線通信信号の伝送フォーマットを複数のフォワードリンク用スロットと複数のリバースリンク用スロットとを時分割多重した構成とし、基地局および各移動局において、通信に際し両局間の距離に対応する情報を検出して、この検出された距離情報に対応して予め定められているフォワードリンク用スロットおよびリバースリンク用スロットを上記複数のフォワードリンク用スロットおよび複数のリバースリンク用スロットの中からそれぞれ選択して、この選択されたフォワードリンク用スロットおよびリバースリンク用スロットを当該移動局と基地局との間の無線通信のために割当てるようにしている。

【0069】したがって本発明によれば、移動局の送信電力を精密に制御することなく遠近問題を効果的に解消し、これにより通話品質の向上および無線接続制御の信頼性向上を図り得る移動無線通信システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係わるセルラ移動通信システムの概略構成図。

【図2】本発明の一実施例に係わるシステムの無線伝送フォーマットを示す図。

【図3】本実施例のシステムにおける各移動局に対するスロットの割当方式を説明するための図。

【図4】本実施例の基地局における各スロット別の送信電力レベルを示す図。

【図5】本実施例の基地局における各スロット別の受信電界強度を示す図。

【図6】本実施例の基地局の要部構成を示す回路ブロック図。

【図7】本実施例の移動局の要部構成を示す回路ブロック図。

ク図。

【図8】RAKE受信機の構成の一例を示す回路ブロック図。

【図9】図8に示したマッチドフィルタの出力パルス波形を示す図。

【図10】拡散符号レートを8Mbpsに設定した場合のマルチパスフェージングの発生状況を示す特性図。

【図11】拡散符号レートを1.2Mbpsに設定した場合のマルチパスフェージングの発生状況を示す特性図。

【符号の説明】

BS1~BS3...基地局

MS1~MS14...移動局

E1~E3...無線ゾーン(セル)

A1~A4...距離エリア

T1~T4...フォワードリンク用スロット

R1~R4...リバースリンク用スロット

f_1 ...パイロット/シンク信号伝送用の第1の無線周波数

f_2 ...通信用の第2の無線周波数

11...パイロット拡散符号発生器

12...シンク拡散符号発生器

13, 14...拡散変調器

15...合成器

16...送受信機

17, 31...アンテナ

18...送信多元接続制御部

191~194...符号発生器

201~204...拡散変調器

21...受信多元接続制御部

221~224...符号発生器

231~234...逆拡散復調器

24...基地局の制御回路

32...アンテナ共用器(DUP)

33...第1の受信フィルタ

34...第2の受信フィルタ

35, 38, 44, 46, 53...ミキサ

36...受信局発振器

37...パイロット/シンク拡散符号発生器

39...選択信号発生器

41, 47...中間周波フィルタ

42, 48...復調器

43...TDMA回路

51...拡散変調器

52...送信拡散符号発生器

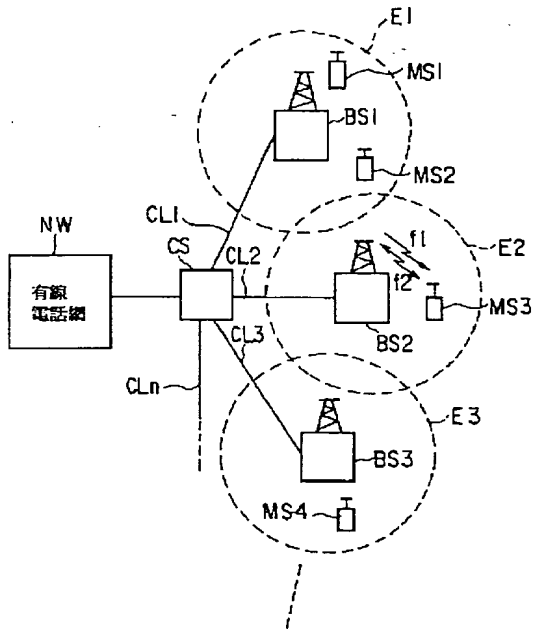
54...送信局発振器

55...送信フィルタ

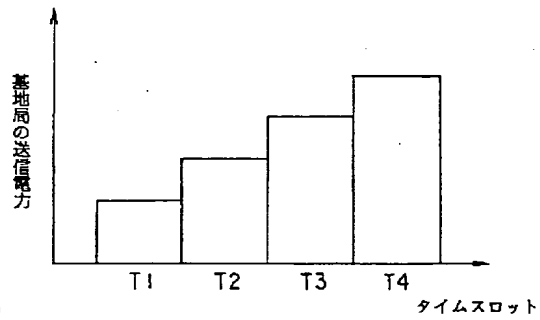
61, 62...受信電界強度検出回路

63...移動局の制御回路

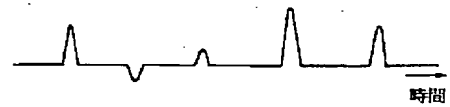
【図 1】



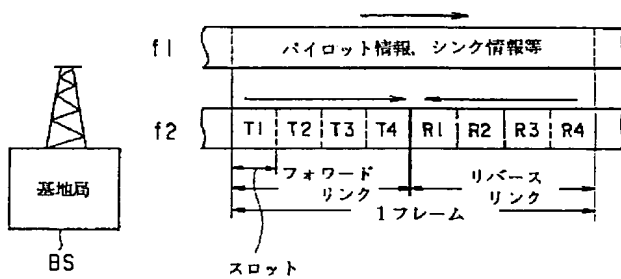
【図 4】



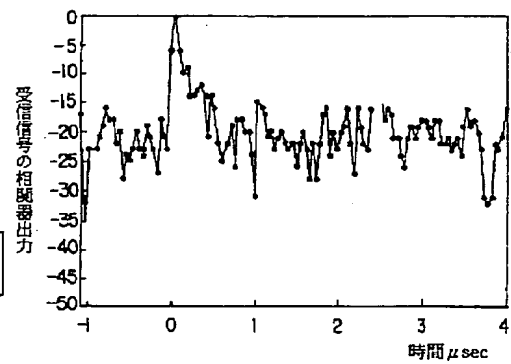
【図 9】



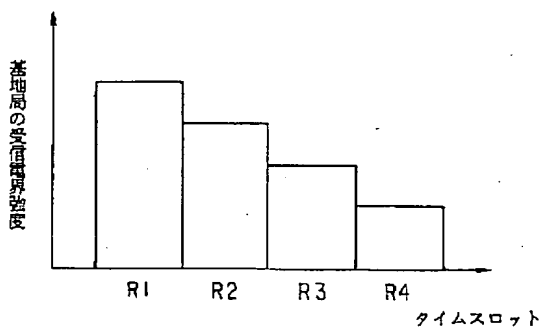
【図 2】



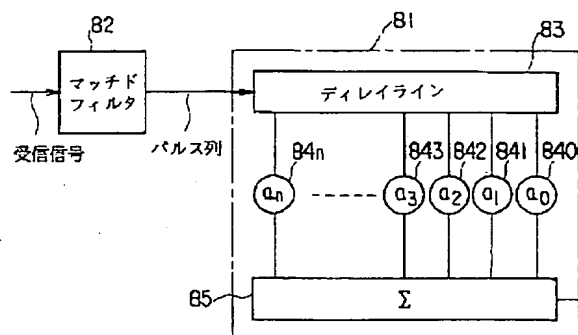
【図 10】



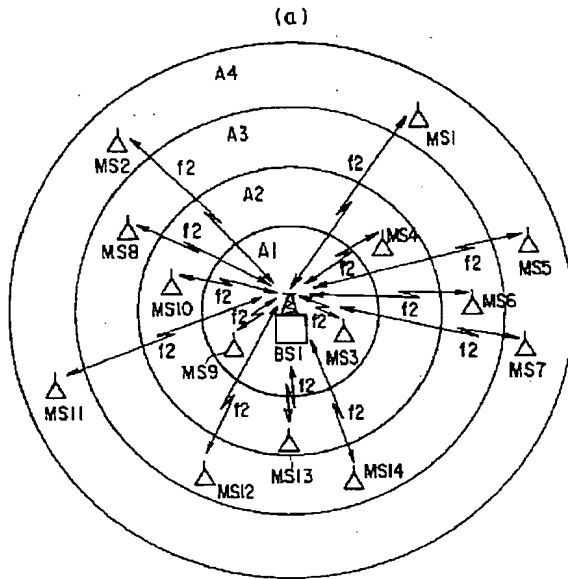
【図 5】



【図 8】



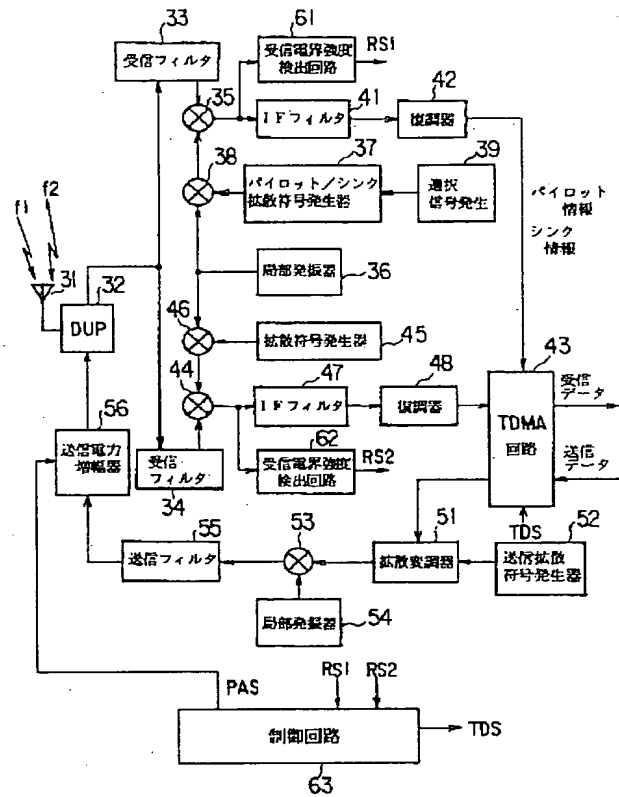
【図 3】



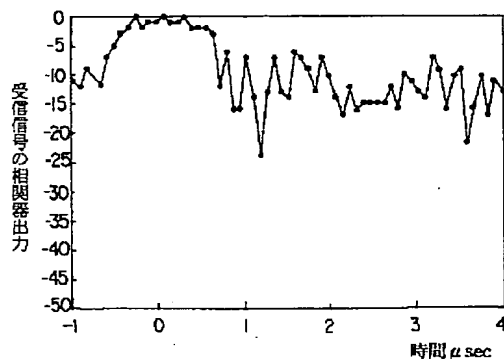
(b)

距離エリア	A1	A2	A3	A4
スロット	T1 R1	T2 R2	T3 R3	T4 R4

【図 7】



【図 11】



【図6】

